

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra elektrických strojů a přístrojů**

**Tepelná čerpadla – průzkum trhu**  
**Heat pumps – market research**

**2009**

**Milan Dočkal**



Prohlášení:

*„Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.“*

Poděkování:

*Na tomto místě bych rád poděkoval své rodině a panu Ing. Davidu Helštýnovi za jeho cenné rady a připomínky k bakalářské práci.*

V Havířově dne

.....

Milan Dočkal

**Abstrakt:**

V této bakalářské práci je proveden průzkum trhu s tepelnými čerpadly v ČR. V první části se popisuje charakteristická vlastnost tepelného čerpadla. Druhá část se věnuje rozdělení tepelných čerpadel podle použitého nízkopotenciálního tepla. Ve třetí části bylo vytvořeno cenové srovnání na českém trhu. Ve čtvrté části jsem porovnal statistické výsledky šetření za rok 2007. V závěru je hodnoceno tepelné čerpadlo z pohledu nezaujatého pozorovatele.

**Klíčová slova:**

Průzkum trhu, tepelné čerpadlo, nízkopotenciální teplo, vypařování, komprese, kondenzace, expanze,

**Abstract:**

In this bachelor work I do a market research about heat pump in the Czech Republic. In the first part I describe typical characteristics of a heat pump. In the second part I pay attention to the partition of the heat pumps according to the used low - potential heat. In the third part the price comparison follows on the Czech market. In the fourth part there are statistical results of survey compared with the year 2007. At the close I value than the heat pumps from the point of view of a unbiased observer.

**Key words:**

Market research, heat pump, low - potential heat, vaporization, compression, condensation, expansion,

**Seznam základních použitých symbolů, značek a zkratk:**

Symbol	Název	Jednotka
ČIL	Inspektorát lázní a zříděl při Ministerstvu zdravotnictví ČR	
PE	Polyetylén	
Sb.	Sbírky	
NPT	Nízkopotenciální teplo	
TUV	Teplá užitková voda	
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu	
ČEZ	České energetické závody	
PRE	Pražská energetika	
E.ON	Německá energetická společnost	
AVTČ	Asociace pro využití tepelných čerpadel	
ČNR	Česká národní rada	
W	Jednotka výkonu	[W]
Q	Tepelná ztráta objektu	[kW]
l	Metrická jednotka objemu	[l]
sec	Základní jednotka času	[s]
mg	Jednotka hmotnosti	[mg]

## Obsah

<b>Abstrakt</b>	4
<b>Seznam použitých symbolů a zkratek</b>	5
<b>Úvod</b>	8
<b>1. Základní principy</b>	9
1.1 Účel tepelného čerpadla	9
1.2 Základy termodynamiky	9
1.3 První prototyp na světě	10
1.4 Základní součásti tepelného čerpadla	10
1.5 Princip tepelného čerpadla	10
1.6 Provozní režimy tepelného čerpadla	12
<b>2. Seznámení s problematikou tepelných čerpadel</b>	13
2.1 Typ vzduch-vzduch	13
2.2 Typ vzduch-voda	14
2.3 Typ země-voda	15
2.3.1 Zemní kolektory	16
2.3.2 Zemní vrty	17
2.3.3 Zákonná ustanovení	18
2.4 Typ voda-voda	19
2.4.1 Podzemní voda	20
2.4.1.1 Vodní útvary v podzemí	21
2.4.2 Povrchová voda	23
2.4.3 Zákonná ustanovení	23
<b>3. Analýza trhu v České republice</b>	24
3.1 Ekonomický pohled	24
3.2 Trh tepelnými čerpadly	24
3.3 Firmy na českém trhu	24
3.3.1 Alpha-innotec	25
3.3.2 Awac Trade	26
3.3.3 CIAT	27
3.3.4 Goodman	28

3.3.5 Hitachi	29
3.3.6 Hot Jet	30
3.3.7 IVT	31
3.3.8 LG	32
3.3.9 MasterTherm	33
3.3.10 Stiebel Eltron	34
3.4 Návrh tepelného čerpadla	35
<b>4. Vývoj tepelných čerpadel v roce 2007</b>	37
4.1 Vývoj podle MPO	37
4.2 Vývoj podle AVTČ	38
<b>5. Závěr</b>	39
<b>6. Literatura</b>	40
<b>7. Seznam příloh</b>	41

## Úvod

Tepelné čerpadlo je zařízení, které pomáhá šetřit životní prostředí a finance majitele. Tepelné čerpadlo pracuje na principu fyzikálních zákonů a to na prvním a druhém zákonu termomechaniky. První tepelné čerpadlo sestrojil americký vynálezce Robert C. Webber koncem 40-tých let minulého století.

Rozeznáváme čtyři typy tepelných čerpadel „vzduch-vzduch, vzduch-voda, země-voda, voda-voda“. Všechna tepelná čerpadla fungují na stejném principu, využívají nízkopotenciální teplo vzduchu, země a vody. Každé tepelné čerpadlo má své specifické podmínky pro svou funkci. Tepelné čerpadlo vzduch-vzduch a vzduch-voda můžeme použít téměř kdekoliv. Tepelné čerpadlo země-voda v provedení zemních kolektorů potřebuje velkou plochu pozemku a v provedení zemních vrtů potřebuje vrtnou soupravu. Pro vrtání zemních kolektorů je nutné povolení od příslušných úřadů. Pro tepelné čerpadlo typu voda-voda musíme mít vrtnou soupravu a také povolení vrtat.

Na českém trhu najdeme desítky firem, které se zabývají výrobou nebo instalací tepelných čerpadel. Jsou to větší či menší firmy a mají více nebo méně zkušeností. Je velice důležité porovnat nabídky od několika firem, abychom měli jistotu, že se nám vložené investice brzy vrátí. Některé firmy mají i doprovodný program ve formě finančních slev. Získat státní dotace je velice obtížné a ne vždy se podaří splnit kritéria, které vydalo Ministerstvo životního prostředí.



## 1. Základní principy

### 1.1 Účel tepelného čerpadla

Teplo obsažené v okolním vzduchu, zemi (půdě tzn. geotermální teplo) či podzemní nebo povrchové vodě, je pro svou nízkou teplotu běžným způsobem nevyužitelné. Toto přírodní, tzv. nízkopotenciální teplo (NPT), které je obnovitelným, a tedy ekologickým energetickým zdrojem, však může být pomocí tepelného čerpadla převedeno na teplo s teplotou tak vysokou, že se může využít pro vytápění a nebo přípravu teplé užitkové vody (TUV).

### 1.2 Základy termodynamiky

Základní principy této technologie byly objeveny již v roce 1852, kdy hlavní myšlenku chodu tepelného čerpadla popsal William Thomson (Lord Kelvin, povýšený za své zásluhy o vzniku do šlechtického stavu) ve své druhé větě termodynamické s kolegou Rudolfem Clausiusem.



*obr. 1.1 Lord Kelvin[7]*

Veškeré úvahy o funkci tepelného čerpadla vycházejí z prvního a druhého zákona termomechaniky.

#### **První termodynamický zákon (také první termodynamická věta)**

Energie tedy v izolované soustavě nemůže samovolně vznikat ani zanikat. Druh energie se však může měnit, např. mechanická energie může přecházet na teplo apod.

#### **Druhý termodynamický zákon (také druhá termodynamická věta)**

Pracovní látka během kruhového děje přijme od ohříváče teplo, ale jen část tohoto tepla se využije na konání práce. Zbytek tepla odevzdá pracovní látka chladiči. Jiné znění: „Při tepelné výměně těleso o vyšší teplotě nemůže samovolně přijímat teplo od tělesa s nižší teplotou.“[7]

### 1.3 První prototyp na světě

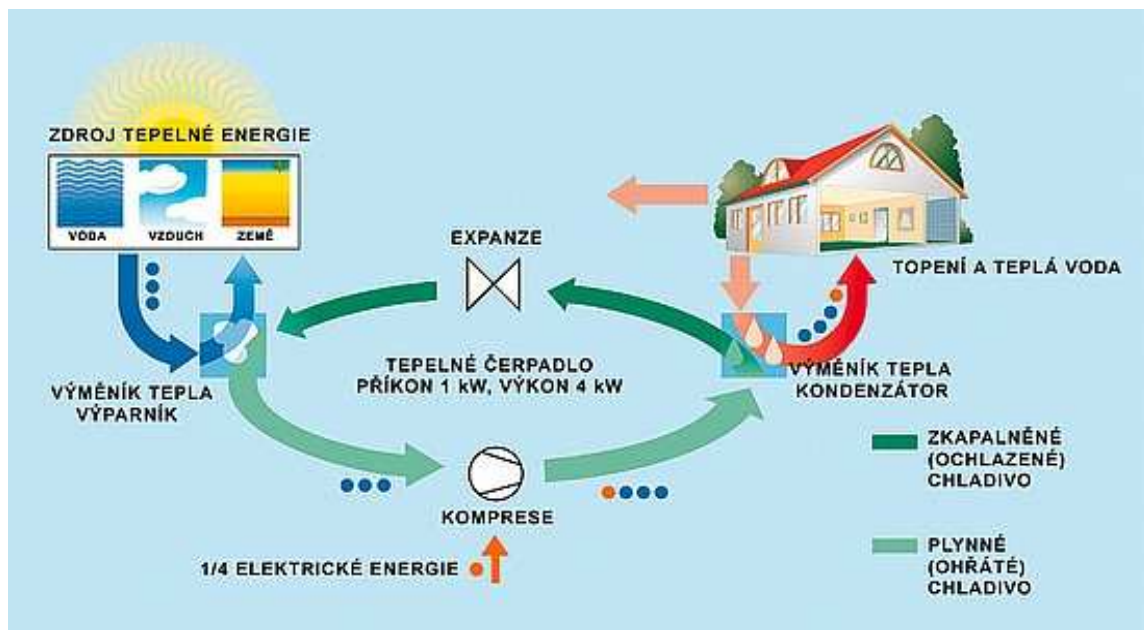
Koncem 40-tých let minulého století první prototyp sestrojil americký vynálezce Robert C. Webber, když prováděl pokusy s hlubokým zmražením. Svou neopatrností se dlaní dotkl výstupního potrubí a popálil se. A to byl prvotní impuls k myšlence o možném dalším využití tohoto chladicího zařízení. Vynálezce následně propojil výstup mrazáku se zásobníkem na teplou vodu a pomocí potrubní smyčky a větráku pak vháněl přebytečné teplo do domu. První realizace v průmyslu se objevila až po roce 1927, kdy T. Haldane tímto způsobem vyřešil vytápění úřední budovy v Los Angeles s výkonem 1,4 MW. Hlavní vlna rozmachu tepelných čerpadel přišla v období energetické krize. V roce 1981 fungovalo v Evropě 100 000 kusů tepelných čerpadel, v Japonsku 500 000 kusů a v USA 3 milióny kusů tepelných čerpadel.[2]

### 1.4 Základní součásti tepelného čerpadla

- kompresor s pohonnou jednotkou - zajišťuje oběh teplotnosné látky ve vnitřním okruhu tepelného čerpadla
- expanzní ventil - zajišťuje, aby se zkapalněné chladivo o vyšším tlaku převedlo do výparníku a při nižším tlaku vypařilo
- výparník - výměník tepla, kde se předává získané teplo z nízkopotenciálního zdroje do chladicího média
- kondenzátor - výměník tepla, kde se přijímá získané teplo z chladicího média
- regulační prvky s elektroinstalací
- filtr
- náplně chladiva

### 1.5 Princip tepelného čerpadla

Tepelná čerpadla využívají tepelné energie okolního prostředí a přeměňují ji na teplo vhodné k vytápění budov a ohřevu užitkové vody. Tepelná čerpadla jsou konstruována na principu kompresorového okruhu s vhodným chladivem, obdobně jako běžné kompresorové chladničky. Ty však transportují teplo z chlazeného vnitřního prostoru ven, zatímco tepelné čerpadlo odebírá teplo z venkovního prostředí (vzduch, spodní voda, zemní teplo) a předává ho dovnitř do vytápěného objektu.



obr. 1.2 Princip činnosti tepelného čerpadla[5]

#### **První děj - Vypařování:**

Od vzduchu, vody nebo země odebírá teplo chladivo kolující v tepelném čerpadle a tím se odpařuje (mění skupenství na plynné).

#### **Druhý děj - Komprese:**

Kompresor tepelného čerpadla prudce stlačí o několik stupňů ohřáté plynné chladivo, a díky fyzikálnímu principu komprese, kdy při vyšším tlaku stoupá teplota, jako teplotní výtah "vynese" ono nízkopotenciální teplo na vyšší teplotní hladinu cca 80°C.

#### **Třetí děj - Kondenzace:**

Takto zahřáté chladivo pomocí druhého výměníku předá teplo vodě v radiátorech, ochladí se a zkondenzuje. Radiátory toto teplo vyzařují do místností. Ochlazená voda v topném okruhu pak putuje nazpět k druhému výměníku pro další ohřátí.

#### **Čtvrtý děj - Expanze:**

Průchodem přes expanzní ventil putuje chladivo nazpátek k prvnímu výměníku, kde se opět ohřeje.

**A tento proces se neustále opakuje dokola.[2]**

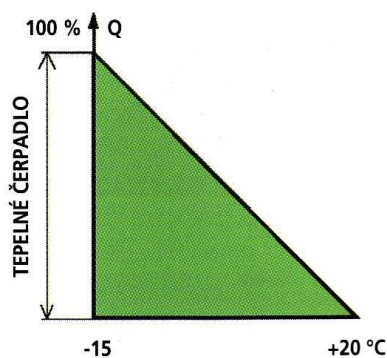
## 1.6 Provozní režimy tepelného čerpadla

**Monovalentní provoz** – Tepelné čerpadlo je jediným zdrojem tepla pro vytápěný objekt. Pracuje po celou dobu topné sezóny. Vhodné zvláště pro nízko-teplotní vytápěcí soustavy s teplotou otopné vody do 60°C.

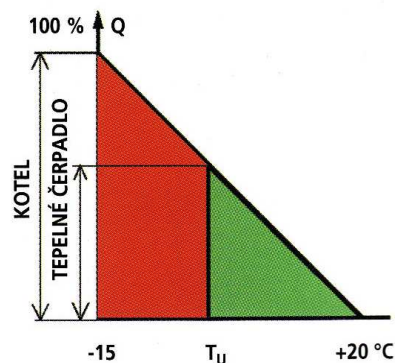
**Alternativně-bivalentní provoz** – Tepelné čerpadlo pracuje pouze po část topné sezóny, při největších mrazech je odstaveno. Teplo pak dodává další zdroj. Vhodné pro otopné soustavy vyžadující teplotu otopné vody do 90°C.

**Paralelně-bivalentní provoz** – Tepelné čerpadlo pracuje po celou topnou sezónu, a to i při nejnižších teplotách. Tehdy však jeho výkon nestačí. Připojí se další zdroj tepla a oba zdroje pracují současně.

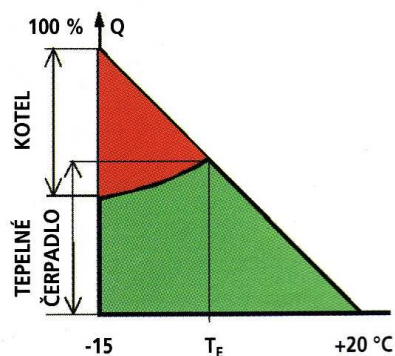
**Částečně paralelně-bivalentní provoz** – Tepelné čerpadlo pracuje pouze po část topné sezóny, při největších mrazech je odstaveno. Teplo pak dodává další zdroj. Před odstavením pracují oba zdroje jistou dobu společně. Vhodné pro otopné soustavy vyžadující teplotu otopné vody do 60°C.[1]



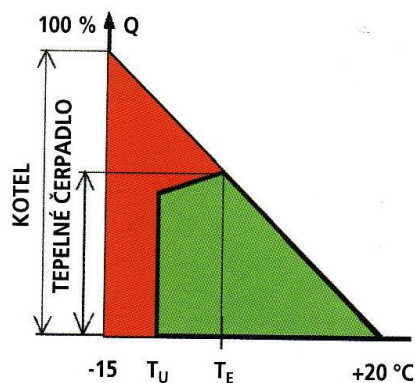
obr. 1.3 Monovalentní provoz [1]



obr. 1.4 Alternativně-bivalentní provoz [1]



obr. 1.5 Paralelně-bivalentní provoz [1]



obr. 1.6 Částečně paralelně-bivalentní provoz [1]

## 2. Seznámení s problematikou tepelných čerpadel

Podle použitého nízkopotenciálního tepla rozeznáváme několik základních druhů tepelných čerpadel.

### 2.1 Typ vzduch-vzduch

U systému vzduch-vzduch se teplo předává přímo do vnitřního vzduchu v místnostech. Výhodou u tohoto systému je skutečnost, že v letním období můžeme objekt reverzním chodem chladit-klimatizovat. Tato tepelná čerpadla mohou odebrat teplo i z vnitřního vzduchu odvětrávaného z budovy (tzv. rekuperace). Odpadní teplo především z různých technologických procesů může být v řadě případů vhodným zdrojem nízkopotenciálního tepla. Uplatnění nachází především při vytápění dílenských nebo průmyslových objektů. Pro vytápění rodinných domů však nemá většinou velké uplatnění, protože mají větší tepelné ztráty, ale je využíváno v nízkoenergetických rodinných domech, které mají extrémně malé tepelné ztráty a je to jediný zdroj vytápění, které je v domě používáno. Tepelné čerpadlo se většinou umísťuje vedle objektu na zahradu, v případě půdní vestavby na střechu objektu.

Výhoda – Z hlediska instalace a finanční náročnosti je tento systém jednoznačně nejlevnější.

Nevýhoda – uplatnění najdeme pouze u nízkoenergetických staveb (tzv. rekuperační jednotka), jinak půjde jenom o velmi drahou klimatizaci. [23][24][25]



*obr. 2.1 Tepelné čerpadlo vzduch-vzduch [6]*

## 2.2 Typ vzduch-voda

Tepelné čerpadlo přímo využívá teplo, které je obsaženo ve vzduchu, výparník je řešen tak, že jím přímo proudí venkovní vzduch. Tento zdroj nízkopotenciálního tepla je nejdostupnější, je prakticky neomezený a může se říct, že i neekologičtější, protože teplo odebrané z okolí je opět do okolí vráceno tepelnými ztrátami objektu. Teplota vzduchu je v průběhu otopného období proměnná a to ve značném rozmezí, tím se mění s teplotou vzduchu topný výkon a topný faktor tepelného čerpadla. Princip u systému vzduch-voda je, že teplo okolního vzduchu je odebíráno přímo pomocí chladivá, které koluje ve venkovním výparníku tepelného čerpadla. Venkovní vzduch je ventilátorem proháněn přes výparník tepelného čerpadla (soustava tenkých měděných trubiček s chladicím médiem), kterému odevzdává část svého nízkopotenciálního tepla. Mírně zahřáté chladivo je následně kompresorem převedeno na mnohem vyšší teplotní úroveň, která je již využitelná pro vytápění objektu. U systému vzduch-voda se teplo dodané tepelným čerpadlem předává do topné vody, která dále proudí do radiátorů nebo i podlahového vytápění. A na obrázku 2.2.1 je vyobrazené tepelné čerpadlo typu vzduch-voda ve vnitřním provedení.

Výhoda – tepelná čerpadla tohoto typu mají všestranné použití a velmi jednoduchou instalaci, nepotřebují totiž zemní kolektory ani vrty, čímž se sníží pořizovací náklady.

Nevýhoda – při venkovním provedení jde o určitou míru hluku, kterou venkovní jednotka vydává a menší účinnost s klesající venkovní teplotou. [23][24][25]



obr. 2.2 TČ vzduch-voda venkovní provedení [9]

### 2.3 Typ země-voda

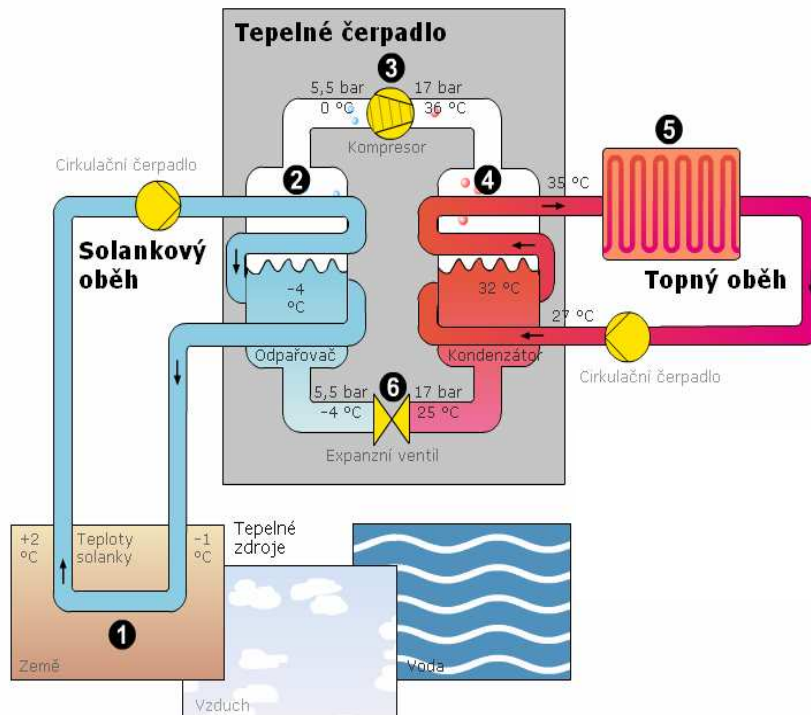
Sluneční záření ukládá do povrchových vrstev zemské kůry teplo, které se může využít téměř všude. Zemský povrch má vynikající akumulční schopnosti a na teplo v něm uložené prakticky roční období nemá téměř žádný vliv. Nízkopotenciální teplo vnějšího prostředí (půdy) je za pomoci teplotnosné kapaliny (např. solanky), proudící v polyetylenových (PE) trubkách uložených v zemině, dopravováno do výměníku–výparníku tepelného čerpadla. Tam své teplo předá chladivu, které obíhá v uzavřeném okruhu tepelného čerpadla. Mírně zahřáté chladivo je následně v plynném stavu nasáváno do kompresoru, kde je stlačeno na vysoký tlak. A tím je také převedeno na mnohem vyšší teplotní úroveň. Stlačené a zahřáté chladivo je přiváděno do tepelného výměníku, ve kterém předává své teplo vodě topného okruhu v objektu. Odevzdáním tepla chladivo zkondenzuje a přes expanzní ventil je (stále pod velkým tlakem) vstřikováno do výparníku. Chladivo se za expanzním ventilem ve výparníku začne kvůli náhlé ztrátě tlaku a teploty okamžitě odpařovat a tím odnímat teplo solance proudící výměníkem tepelného čerpadla. Páry chladiva jsou nasávány kompresorem a celý cyklus se tak uzavírá a opakuje.

K zužitkování tepla obsaženého v půdě se nejčastěji využívají tzv. zemní kolektory nebo zemní vrty. Jsou tvořeny systémem polyetylenových trubek o průměru 25 mm, ve kterých cirkuluje nemrznoucí směs, například solanka, která má při dobře navrženém vrtu, nebo zemním kolektoru střední pracovní teplotu cca 0 °C. Polyetylenové trubky mohou být položeny buď horizontálně (kolektory) nebo vertikálně (vrty).

Výhoda – tepelné čerpadlo má konstantní topný výkon a hladina hluku je zanedbatelná.

Nevýhoda – jsou vyšší náklady na provedení vrtu nebo je nutné provést rozsáhlé zemní práce při pokládání zemního kolektoru. [23][24][25]





obr. 2.3 Princip činnosti tepelného čerpadla země-voda [8]

1. Pomocí odpařovače (výměníku tepla) se okolní teplo přenáší na pracovní médium (chladiivo).
2. Pomocí odpařovače (výměníku tepla) se okolní teplo přenáší na pracovní médium (chladiivo).
3. Tlak pracovního média se zvýší pomocí kompresoru. Kompresí se zvýší teplota chladiiva.
4. V kondenzátoru (výměníku tepla) se teplo převádí na topnou vodu.
5. Podlažní vytápění se zahřívá topnou vodou a předává teplo do prostoru. Protože celá podlaha funguje jako topná podlaha, vystačí tyto systémy s nižšími teplotami topné vody (cca 30 °C).
6. V expanzním ventilu se uvolňuje pracovní médium a tím se ochlazuje. [8]

### 2.3.1 Zemní kolektory

Zemní kolektory jsou vhodné především u novostaveb a objektů, kde ještě nejsou dokončeny v okolí terénní úpravy, a může se tedy položit do hloubky cca 1,7 metrů soustava PE trubek. Trubky se pokládají do výkopů tak, že je trubka po celé délce vedena samostatně jak je vyobrazeno na obrázku 2.3.1, nebo (pozemek s menší rozlohou) je možné trubku stočit do spirály, a tak jí pokládat do výkopu jako na obrázku 2.3.2. V prvním případě je potřeba počítat s plochou pozemku přibližně 3 x větší než je vytápěná plocha objektu. Při předběžném dimenzování délky trubek se může počítat s energetickým ziskem 20 až 25 W na metr trubky. V druhém případě je potřebná plocha pozemku mnohem menší, ale energetický zisk je také nižší. Na pozemku, kde je zemní kolektor umístěn, by mělo co nejvíce dopadat sluneční záření, ale i dešťových srážek. [23][24][25]

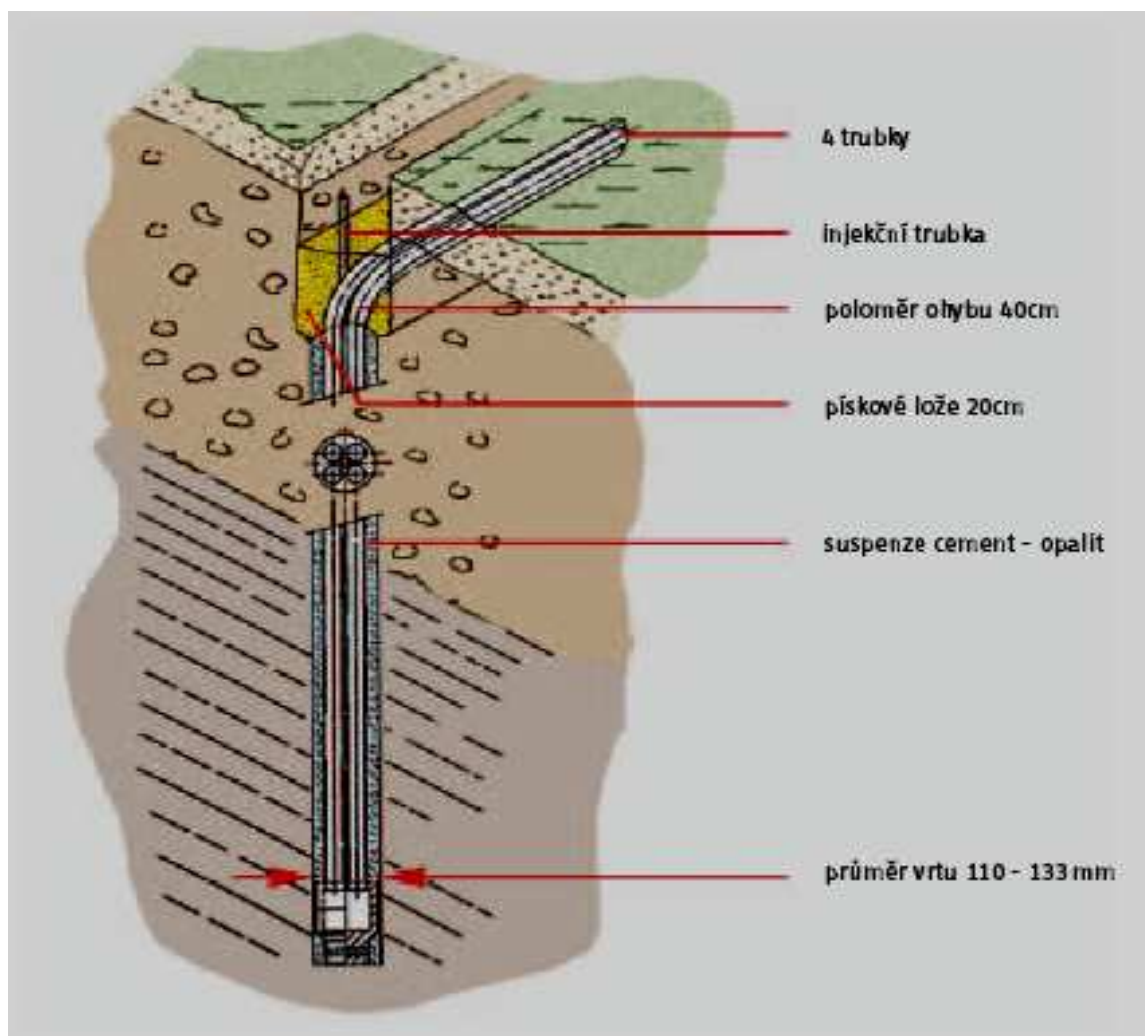




*obr. 2.4 Tepelné čerpadlo země-voda zemní kolektor [9]*

### **2.3.2 Zemní vrty**

Zemní vrty jsou finančně a realizačně mnohem náročnější, ale vrty jsou během roku teplotně hodně stabilní. Vrtná souprava se nemusí vždy dostat až na konkrétní místo pozemku, může tomu zabránit členitost terénu i nevhodné přístupové cesty. Cenu může také ovlivnit složení půdy, např. tvrdá skála může ceny vrtů výrazně zvýšit. PE trubky jsou do zemních vrtů vkládány ve tvaru dvojitého písmene „U“, pomocí kterých je odebíráno teplo z okolního masivu a po vykonání tlakové zkoušky ve vložených PE trubkách se celý vrt opětovně zasype. V letních měsících je možné vrty používat ke klimatizování domu nebo budovy, samozřejmě k tomu musí být přizpůsobena soustava (topení-chlazení), díky níž se v letních měsících vrací teplo zpět do vrtu, čímž vlastně vrt regeneruje. Pokud se používají solární kolektory, je možné přes tepelný výměník ukládat energetické přebytky do vrtů. Energetický zisk půdy se může pohybovat v rozmezí 30-100 W na metr hloubky. Odhad pro dimenzování zemních sond v různých horninových podmínkách je uveden v tabulce v tabulce 2.1 a na obrázku 2.4.1 je vyobrazené tepelné čerpadlo typu země-voda zemní vrt. [23][24][25]



obr. 2.5 Provedení U sondy [9]

### 2.3.3 Zákonná ustanovení

Vrty pro uložení vertikálních kolektorů s nemrznoucí směsí dosud podléhaly pouze ohlašovací povinnosti u obvodních báňských úřadů podle zákona ČNR č. 61/1988 Sb. o hornické činnosti ve znění pozdějších předpisů. Nevztahovala se na ně ustanovení stavebního zákona. Podle nového závazného výkladu výkladové komise pro zákon č. 254/2001 Sb. jsou však vrty zasahující pod hladinu podzemní vody pro oběh „přenosového média“ považovány za vodní díla k jinému nakládání s podzemními vodami a musí na ně být vystaveno stavební povolení podle vodního zákona. [3]

## 2.4 Typ voda-voda

Typ voda-voda je z hlediska získání nízkopotenciálního tepla nejefektivnější, ale i velice rizikový. Příliš vysoký obsah minerálů ve vodě není moc vhodný pro přímé použití tepelného čerpadla, tj. s celkovým obsahem minerálů nad 300 mg/l. Maximální obsahy vybraných látek pro různá provedení výměníku jsou uvedeny v tabulce 2.2.

Tabulka 2.2 Max. povolené hodnoty minerálů ve vodě

Hodnota pH	6 – 9
Chlorid	300 mg/l
Volné chloridy	5 mg/l
Dusičnan	100 mg/l
Síran	70 mg/l
Volná kyselina uhličitá	20 mg/l
Železo mangan	3 mg/l *
Kyslík	2 mg/l **

\*Tato hodnota platí za předpokladu, že se po celé cestě od odčerpávací studny až do vsakovací studny v důsledku případné netěsnosti potrubního systému nedostane do studniční vody žádný kyslík. Ten způsobuje tvorbu železných šupinek, čímž vzniká nebezpečí zanášení pláště vsakovací studny. Z toho důvodu musí sací a vratná trubka při provozu s tepelným čerpadlem zasahovat dostatečně hluboko pod hladinu vody ve studni.

\*\*Druhá podmínka u zařízení se studnami je splněna. U volných vodních zdrojů (jezera, řeky apod.) je nutné podrobit vodu zkoušce. Je potřeba změřit hodnotu pH a především obsah kyslíku na místě. [12]

Výhoda – Jsou nižší pořizovací náklady a rychlá návratnost vložených investic.

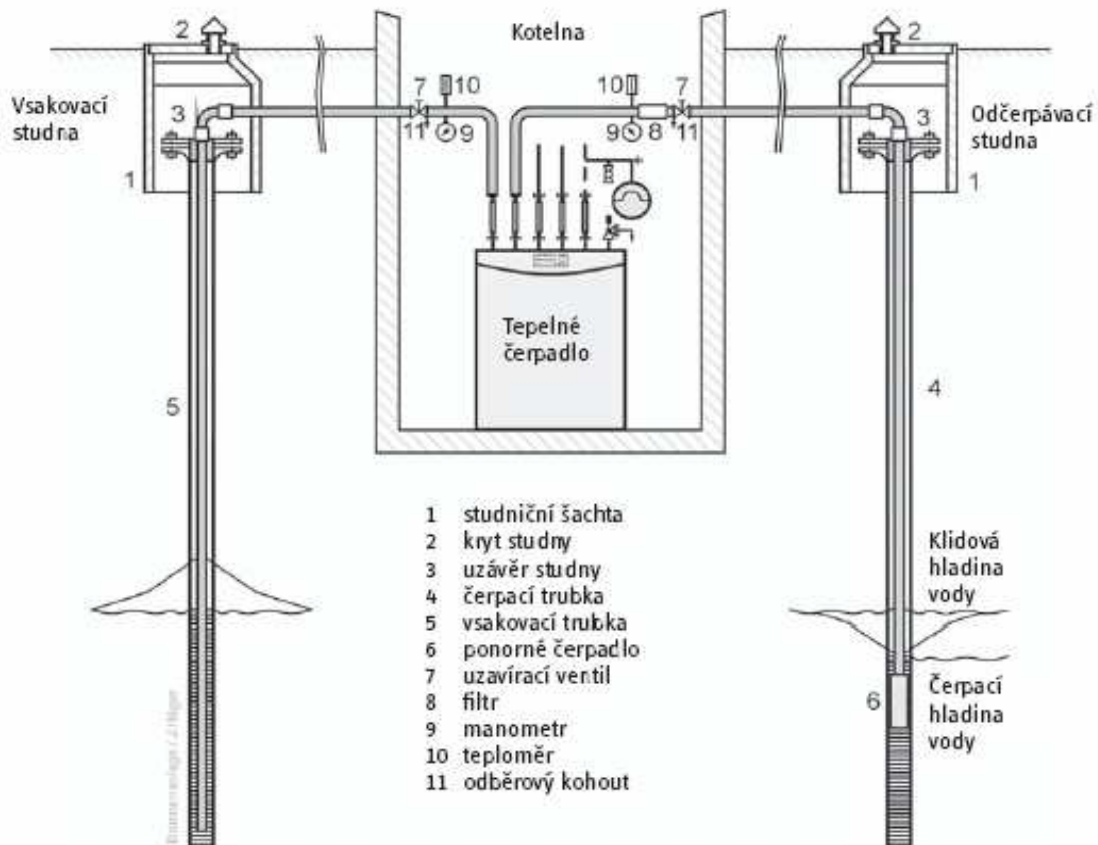
Nevýhoda – Vhodných lokalit pro tento typ tepelného čerpadla je velice málo, provedení vrtu může být zakázáno kvůli riziku ohrožení zdrojů pitné vody a úplný zákaz platí v I. ochranném pásmu lázní a minerálních vod, v II. ochranném pásmu je možné vrtat s povolením ČIL, ve III. ochranném pásmu platí ohlašovací povinnost u ČIL při vrtání do hloubky nad 30 metrů. [23][24][25]

### 2.4.1 Podzemní voda

Zdrojem tepla je podzemní voda, čerpaná z vrtané studny. Voda je pomocí oběhových čerpadel proháněna výměníkem - výparníkem tepelného čerpadla, kde odevzdá svou tepelnou energii. Teplota podzemní vody je po celý rok konstantní a pohybuje se kolem 10 - 12 °C. Chod tepelného čerpadla je přímo závislý na průtoku studniční vody výměníkem a vydatnost studny musí být minimálně 0,2 - 0,4 l/sec (pro běžný rodinný domek), tato hodnota musí být po celou dobu plánované životnosti tepelného čerpadla. Ověřování vydatnosti vrtů, tedy jednotlivých zvodní se provádí pomocí čerpacích a stoupacích, případně nálevných zkoušek. Tyto zkoušky by měly trvat nejméně tři dny. Teplota studniční vody by neměla být nižší než 9 °C. Studniční voda, která je po průchodu tepelným čerpadlem ochlazená o cca 7 °C, se musí vypouštět do vsakovací studny, a vracet tak zpět do původního prostředí. Vsakovací studna by měla být od zdrojové vzdálena minimálně 15 metrů. Studniční voda musí splňovat přísné limity obsahu chemických a minerálních sloučenin, které by mohly být příčinou zanášení, zarůstání a koroze výměníku tepelného čerpadla. Hodnota pH zdrojové vody by měla být v rozmezí 6 až 9. Hloubka studny se pohybuje mezi 5 a 15 metry. Průměr vrtu studny je obvykle větší než 22 cm. Při vrtání se musí dbát na to, aby vrtem nebyly propojeny zvodně zastižené na různých úrovních. [23][24][25]



*obr. 2.6 Tepelné čerpadlo voda-voda podzemní voda [9]*



obr. 2.7 Tepelné čerpadlo voda-voda podzemní voda [9]

#### 2.4.1.1 Vodní útvary v podzemí

Vodních útvarů podzemní vody může být několik pod sebou, jejich zjištění provedeme jenom prostřednictvím obecně řídké sítě vrtů, studní a pramenů. Hydrogeolog musí definovat vodní útvar, kde mají být prováděny vrty pro tepelné čerpadlo z hlediska stavu hladiny podzemní vody ve vodním útvaru, jejího sklonu, rychlosti proudění a jakosti vody.

Na obrázku 2.8 je uveden idealizovaný řez hydrogeologickou strukturou se třemi různými útvary podzemní vody, které se liší svou mocností, hloubkou uložení pod povrchem terénu, stavem hladiny podzemní vody i jakostí vody. Provádí-li se vrty V-1A a V-1B zasahující do prostředí pouze jednoho vodního útvaru, je jejich hloubení, ať již pro systém země-voda nebo voda-voda nekolizní a platí pouze jediný požadavek: svrchní část zaplášťového prostoru vrtů upravit tak, aby po jejich plášti nemohlo dojít k vniknutí povrchové splachové vody do vodního útvaru. Pozor však na případ, kdy se v dosahu vrtů pro TČ, tj. řádově do vzdálenosti desítek metrů nachází zdroj vody (na obrázku 2.8 označen jako S). V tom případě hrozí v průběhu vrtání např. zakalení vody a jedná-li se o vrty systému





#### **2.4.2 Povrchová voda**

Soustavu PE trubek, odebírající nízkopotenciální teplo z vody pro tepelné čerpadlo lze umístit například do potoka, řeky a nebo rybníku, ale vždy je nutné mít povolení vodoprávního úřadu. Je nutné si uvědomit, že množství vody v potoce anebo rybníku musí být po celou dobu životnosti tepelného čerpadla dostatečné, a také musí být PE trubky pod hladinou zajištěny proti povodni i proti případnému poškození jinými vlivy. Na obrázku 2.9 je vyobrazený systém tepelného čerpadla voda-voda povrchová voda. [23][24][25]

#### **2.4.3 Zákonná ustanovení**

Odběr vody pro tepelná čerpadla se řídí ustanoveními vodního zákona č. 254/2001 Sb. Podle tohoto zákona, §8 odst. 1) písm.d) je potřeba mít povolení k nakládání s vodami při čerpání povrchových nebo podzemních vod a jejich následném vypouštění do těchto vod za účelem získání tepelné energie. Toto povolení vydá příslušný vodoprávní úřad ( krajský úřad ). Podkladem pro vydání povolení k nakládání s vodami je vyjádření osoby s odbornou způsobilostí – hydrogeologa. Studny a jiné stavby potřebné k nakládání s vodami povolovanému podle §8, jsou vodními díly. Pro budování vodních děl je nutno si vyžádat stavební povolení vodoprávního úřadu předem. Povolení k nakládání s vodami není třeba k čerpacím pokusům při provádění hydrogeologického průzkumu nebo při průzkumu vydatnosti zdrojů podzemních vod, pokud mají trvat méně než 5 dnů a odběr vody v této době nepřekročí 1 l/s. Na druhé straně provádění těchto prací podléhá tzv. “ geologickému “ zákonu č. 62/1988 Sb. ve znění pozdějších předpisů. Podle tohoto zákona mohou projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce spojené se zásahem do pozemků pouze oprávněné osoby. [3]

### **3. Analýza trhu v České republice**

#### **3.1 Ekonomický pohled**

Hlavním důvodem zvyšujícího se zájmu o tepelná čerpadla je růst cen energií spolu s klesajícími cenami tepelných čerpadel. A jsou to hlavně novostavby a starší rodinné domky, pro které je využití této technologie nejvýhodnější. U nízkoenergetických domů s velmi nízkou spotřebou tepla na vytápění může být totiž vysoká investice do zdroje tepla s malým využitím neefektivní. V průmyslové výrobě se jako zdroj nízkopotenciálního tepla nejvíce využívá odpadní teplo a technologicky upravená voda, které vznikají anebo jsou potřebné k výrobnímu procesu.

#### **3.2 Trh s tepelnými čerpadly**

V současnosti je dost složité se na trhu s tepelnými čerpadly orientovat. Hlavním důvodem je velké množství firem, které operují na českém trhu. Na trhu je spousta firem, které nemají dlouhodobou zkušenost s tepelnými čerpadly a jejich znalosti jdou cestou pokus – omyl. Některé firmy nabízejí kompletní služby od projekční činnosti, dále prodeje, montáží, uvedením do provozu autorizovaným technikem, až po záruční a pozáruční servis. A takové firmy by měly být potencionálními kupujícími preferovány. Hlavní zásadou je, aby se tepelné čerpadlo nekupovalo samostatně, ale jako kompletní dodávka – od návrhu až po samotné uvedení do provozu. Jedině takto dostaneme 100 % záruku, že tepelné čerpadlo bude správně fungovat a docílíme požadovaného ekonomického provozu ve vytápění a případně i přípravy teplé užitkové vody nebo vyhřívání bazénu.

#### **3.3 Firmy na českém trhu**

Na českém trhu se objevují tepelná čerpadla, která jsou vyrobena v České republice nebo jsou dovážena z různých zemí např. Německa, USA, Jižní Korei, Švédska, Francie, Číny, Japonska. Vybrané firmy jsou seřazeny v abecedním pořadí a zastupují vyjmenované země.



### 3.3.1 Alpha-innotec [13]

Firma má ve své nabídce tepelná čerpadla “vzduch-voda, země-voda a voda-voda“. Výrobní místo a hlavní sídlo firmy se nachází v bavorském Kasendorfu s pobočkou v Brně.

Alpha-InnoTec působí ve třech směrech:

- Výroba tepelných čerpadel pro soukromé domácnosti, přičemž nejsou důležité jen novostavby, nýbrž ve stále vzrůstající míře i modernizované objekty.
- Tepelná čerpadla speciálně pro domy s více rodinami, komerční nemovitosti a průmyslové účely.
- Kontrolovaná větrací technika.

#### Tepelné čerpadlo typu vzduch-voda

Tepelná čerpadla pro venkovní instalaci ve standardní konstrukci jsou k dodání v 8 výkonových stupních s výkonem až 33 kW. Chladicí okruh bez freonového chladiva a kompresor konstrukce SCROLL zaručuje velmi vysoký topný faktor. Jsou vhodná pro venkovní teploty až - 20°C. Dosahují výstupní teploty až 58 °C. Pro velmi chladné dny je v tepelném čerpadle sériově vestavěno elektrické topné těleso.

Pro vnitřní instalaci jsou v nabídce tepelná čerpadla o výkonu 6, 8, 10 a 12kW.



*obr.3.1 Tepelné čerpadlo vzduch-voda LWC80 vnitřní provedení [13]*

### 3.3.2 Awac Trade [14]

Firma má ve své nabídce tepelná čerpadla “vzduch-voda“. Výkony tepelných čerpadel se pohybují v rozmezí od 4,9 do 9,5kW. Tepelná čerpadla AT-AW vzduch/voda jsou tepelná čerpadla, která jsou koncipovaná pro zapojení do stávajících či nových systémů. Srdcem našich tepelných čerpadel jsou výkonné kompresory scroll, které jsou zárukou dlouhodobého a bezproblémového chodu. Nízká pořizovací cena umožňuje každému zákazníkovi maximální úsporu energie, ta spočívá v kombinaci jednotlivých výkonových řad a je tím nejekonomičtější řešením.



*obr. 3.2 Tepelné čerpadlo vzduch-voda [14]*

### 3.3.3 Ciat [15]

Firma má ve své nabídce tepelná čerpadla “vzduch-vzduch, vzduch-voda“. Výkony tepelných čerpadel se pohybují v rozmezí od 6,1 do 500kW. Tepelné čerpadlo vzduch / voda typ Aqualis je určeno pro instalaci do venkovního prostředí. Díky kompaktním rozměrům je možné čerpadlo umístit i do malého prostoru. Čerpadlo je určené pro vytápění malých objektů (rodinných domů), kde neomezuje vnitřní prostor a díky kompaktnímu řešení vyžaduje minimální nároky na propojení s topným systémem objektu. I když je jednotka tepelného čerpadla velice tichá, umístěním celého čerpadla vně budovy je vyloučeno jakékoliv hlukové zatížení uvnitř objektu.



*obr.3.3 Tepelné čerpadlo vzduch-voda Aqualis [15]*

#### Mezi jeho přednosti patří

integrováný kompletní hydraulický modul s oběhovým čerpadlem, expanzní nádobou, poj. ventilem a výstupy pro snadnou instalaci

multifunkční ekvitermní elektronická regulace s displejem

tichý axiální ventilátor – koncepce „vše v jednom“

celoroční provoz do  $-15^{\circ}\text{C}$

antivibrační podložky

chlادivo s vysokou účinností R410A

### 3.3.4 Goodman [16]

Firma má ve své nabídce tepelná čerpadla “vzduch-vzduch, vzduch-voda“. Výkony tepelných čerpadel se pohybují v rozmezí od 10,5 do 17,9kW.



*obr.3.4 Tepelné čerpadlo vzduch-voda Goodman [16]*

#### Vnější jednotka:

výměník z měděných trubek s hliníkovými lamelami montovaný vertikálně s životností min. 20 let  
velmi tichý hermeticky uzavřený kompresor Copeland (pístový nebo scroll) s vnitřní vestavěnou kontrolou tlaku a dodanou vnější zvukovou izolací, kompresor uložen na kvalitních antivibračních silentblocích, celá konstrukce jednotky stojí na čtyřech antivibračních nožkách, automatické rozmrazování, certifikováno CE

#### Vnitřní jednotka :

skříň výměníku je provedena z plechu 1mm, základní barva Komaxit, vnitřní výstelka z tepelněizolačního materiálu, výměník nerezový švédské firmy SWEP - deskový, letovaný pro provozní tlak 30 barů, testovaný pro max. 50 barů., elektrokotel s postupným automatickým spínáním jednotlivých spirál (dle požadavku zákazníka výkon 2x3 kW nebo 2x4kW nebo 2x6kW), oběhové čerpadlo německé firmy Grundfos, digitální ukazatel výstupní teploty, samostatné nastavení požadované teploty elektrokotle - bivalentního zdroje, samostatné nastavení požadované teploty tepelného čerpadla, kompletně sestavený elektrorozvaděč včetně kompletní regulace, jištění, presostatu atd.

### 3.3.5 Hitachi [17]

Firma má ve své nabídce tepelná čerpadla “vzduch-voda“. Výkony tepelných čerpadel se pohybují v rozmezí od 5,6 do 14kW.

#### AquaFREE standart

Vnitřní jednotka s hydraulickým modulem, která poskytuje efektivní ohřev vody pouze tepelným čerpadlem.

#### AQUAFREE SYSTÉM

Systém tepelného čerpadla se skládá z venkovní jednotky s INVERTREM a hydraulického modulu vnitřní jednotky. Tepelné čerpadlo pohlcuje teplo z venkovního prostředí a předává ho vodě, která cirkuluje ve vnitřní jednotce hydraulického Aqua Free modulu.



*obr. 3.5 Tepelné čerpadlo vzduch-voda AquaFree [17]*

### 3.3.6 HOT JET [18]

Firma má ve své nabídce tepelná čerpadla “vzduch-voda, vzduch-voda pro vytápění bazénu, země-voda a voda-voda“. Výkony tepelných čerpadel se pohybují v rozmezí od 6,4 do 53kW.

Základní informace o tepelném čerpadle :

- Je přizpůsobeno pro instalaci i do objektu
- Zdrojem tepla je energie venkovního vzduchu
- Pracuje až do -20°C
- Je určeno pro bezobslužný ohřev vody do 55°C
- Je vhodné pro podlahové i radiátorové systémy
- Regulace umí ohřev teplé užitkové vody (TUV)
- Kompaktní konstrukce má nízké nároky na prostor
- 2 úrovně regulace s možností rozšiřování
- Drátové i bezdrátové ovládání
- Účinná protikoroze ochrana
- Široká paleta příslušenství

Tlumení hluku:

- kompresor scroll bez mechanicky pohyblivých pístů a ventilů
- několikanásobné odpružené uložení kompresoru a chladicího okruhu
- masivní kompaktní základová deska
- vícevrstvá protihluková izolace na krytech
- izolované vzduchotechnické potrubí
- volitelně instalace kruhového tlumiče hluku (část vzduchotechnického potrubí)



*obr.3.6 Tepelné čerpadlo vzduch-voda [18]*

### 3.3.7 IVT [6]

Firma má ve své nabídce tepelná čerpadla “vzduch-vzduch, vzduch-voda, země-voda a voda-voda“. Výkony tepelných čerpadel se pohybují v rozmezí od 3 do 67kW. Tepelné čerpadlo IVT Optima odebírající teplo z venkovního vzduchu až do venkovní teploty  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tepelné čerpadlo Optima je ve venkovním provedení a je dodáváno již naplněné chladivem, takže montáž je velmi jednoduchá a rychlá. Tepelné čerpadlo IVT Optima 600 C – 1100 C je dodáváno včetně vnitřního modulu s elektrokotlem a nerezovým zásobníkem teplé vody, který zároveň plní funkci akumulátoru. Vnitřní modul může být umístěn kdekoliv v domě, protože nevydává žádný hluk a zabírá pouze minimální plochu.



obr. 3.7 Tepelné čerpadlo vzduch-voda IVT [6]

#### Vybavení tepelného čerpadla

Kompresor Scroll Mitsubishi electric

Nerezový dvouplošný zásobník pro ohřev teplé vody (225 l celkový objem, z toho 163 litrů užitečná voda)

Elektrokotel 9 nebo 13,5 kW

Ekvitermní regulátor REGO 800 s řízením dotopového kotle, řízením ohřevu teplé vody v zásobníku, diagnostikou poruch a dalšími funkcemi

Pojistný ventil, manometr a expanzní nádoba topného systému

Oběhové čerpadlo topného systému

Pojistný ventil a zpětná klapka zásobníku teplé vody

Svedení odkapů pojistných ventilů do jednoho místa

Sestava pro dopouštění vody do topného systému

### 3.3.8 LG [19]

Firma TnG instaluje tepelná čerpadla jenom typu vzduch-voda, ale připravuje se prototyp tepelného čerpadla země-voda. Tepelná čerpadla řady TnG Air C jsou určena pro vytápění bez vlastního ohřevu teplé užitkové vody. Jsou vyráběna v těchto výkonových řadách od 6 do 30kW.



*obr. 3.8 Tepelné čerpadlo vzduch-voda TnG Air C1200i [19]*

Tepelná čerpadla řady TnG Air X jsou určena pro vytápění a ohřev teplé užitkové vody. Jsou vyráběna v těchto výkonových řadách od 10 do 30kW.

#### Obsah dodávky TnG Air - řada X:

Venkovní jednotka, vnitřní jednotka, nastavitelná řídicí mikroprocesorová jednotka, oběhové čerpadlo, odvzdušňovací systém, přetlakový ventil, manometr tlaku topné vody, napouštěcí ventil, všechny senzory (4 teplotní, 2 tlakové), elektrokotel 9kW, nerezový výměník, zásobník TUV 160 litrů, elektrický trojcestný ventil, prostorový termostat, montážní konzoli pro venkovní jednotku a kompletní elektrickou výzbroj (jištění, relé). Tepelné čerpadlo je již od výroby naplněno chladivem a navíc nepotřebuje žádnou nemrznoucí směs. Verze X1600a a X1700a obsahuje navíc technologickou vyrovnávací nádrž 500 litrů.



### 3.3.9 MasterTherm [20]

Firma má ve své nabídce tepelná čerpadla “vzduch-voda, země-voda a voda-voda“. Výkony tepelných čerpadel se pohybují v rozmezí od 6,4 do 34,2kW. Je vhodné pro dům do tepelné ztráty cca 34 kW s požadavky na velmi tichý chod vnější jednotky, komfortní vytápění nebo chlazení a ohřev TUV.



*obr. 3.9 Tepelné čerpadlo vzduch-voda AirMaster 2 a EasyMaster [20]*

Nejnověji použitá moderní technologie elektronicky řízeného vstřikování chladiva (elektronicky řízený expanzní ventil) podstatně zlepšuje topný faktor a tím i celkovou ekonomiku provozu. Kompresor Copeland řady ZH má oproti standardně používanému typu ZR vyšší topný faktor a širší rozsah použití, takže tepelné čerpadlo může účinně pracovat i při velmi nízkých teplotách (až do  $-18^{\circ}\text{C}$ ).

Jedná se o osvědčenou split (dělenou) konstrukci tepelného čerpadla. Venkovní jednotka, tvořená ultratichým ventilátorem a výparníkem, je umístěna vně objektu - rodinného domku (na stěně, na střeše, na zahradě, ...). Díky výborným hlukovým parametrům venkovní jednotky je tepelné čerpadlo EasyMaster vhodné i do husté zástavby.

### 3.3.10 Stiebel Eltron [21]

Firma má ve své nabídce tepelná čerpadla “vzduch-voda, země-voda a voda-voda“. Výkony tepelných čerpadel se pohybují v rozmezí od 6,3 do 30kW. Volnost při volbě umístění : Toto tepelné čerpadlo je možno instalovat jak uvnitř objektu, tak i venku. S jeho robustním pláštěm a speciálním krytem pro venkovní instalaci je tepelné čerpadlo WPL schopné perfektně pracovat i při umístění na zahradě nebo na dvorku. Tepelné čerpadlo WPL je tak tiché, že ho za provozu sotva uslyšíte. Obvodovou stěnou je veden pouze přívod elektrické energie k čerpadlu a potrubí s topnou vodou. Venkovní instalace je perfektní způsob, jak přestavět vaši starou kotelnu a získat tím spoustu dalšího obytného prostoru.



*obr.3.10 Tepelné čerpadlo vzduch-voda WPL cool [21]*

#### WPL cool

topný a chladicí provoz

elektronický expanzní ventil

použití pro venkovní teploty -20 až +30 °C

tichý chod díky Scroll kompresoru

energeticky úsporné odvětrávání

topná voda až do 60 °C

integrovaný elektrokotel

### 3.4 Návrh tepelného čerpadla



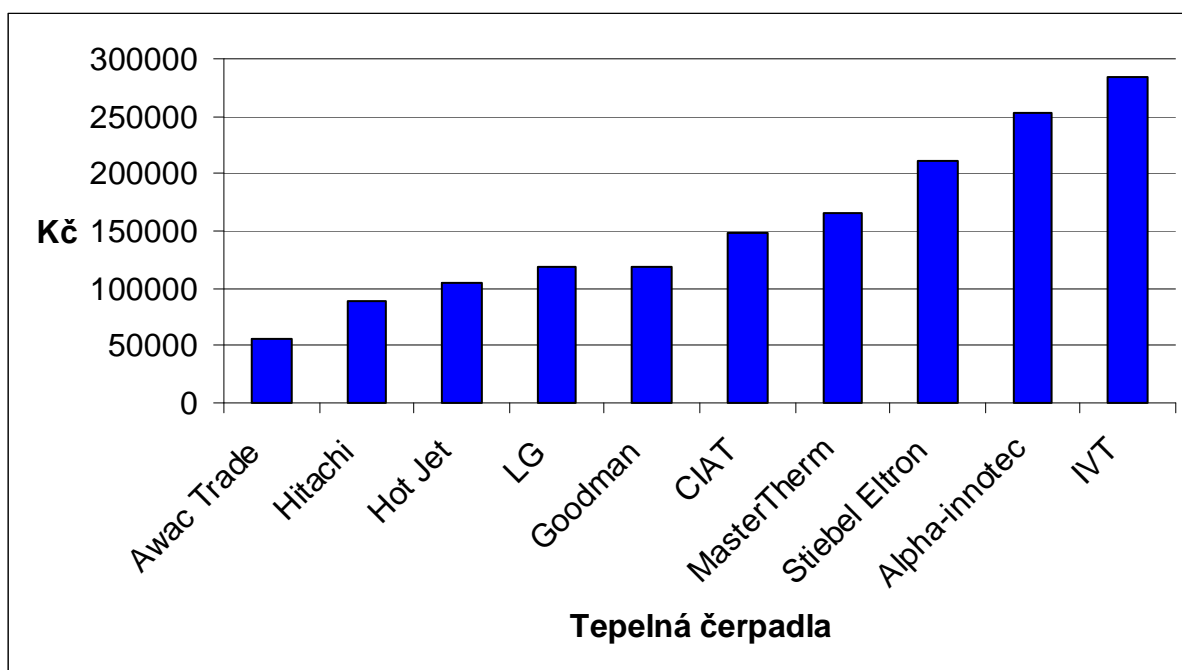
*obr.3.11 dům Klassik 157 od firmy Gservis [22]*

Pro tento dům vybereme tepelné čerpadlo s výkonem 10kW. Porovnáme nabídky od různých firem, které působí anebo mají své obchodní zastoupení v ČR.

Jmenovitá tepelná ztráta objektu (vyjádřená v kW) se stanovuje podle normy vždy vztažená k tzv. výpočtové venkovní teplotě např.  $-15^{\circ}\text{C}$  (pro Ostravsko). Topná sezóna trvá cca 215 – 240 dnů v roce. Během této doby se každodenně mění teplota a vlhkost venkovního vzduchu, oslunění, směr a síla větru. To vše ovlivňuje nároky objektu na skutečnou spotřebu tepla na vytápění. Z dlouhodobých hydrometeorologických pozorování víme, že počet mrazivých dnů (denní průměr pod  $-5^{\circ}\text{C}$ ) je v roce 10 až 20. Energetická spotřeba tepla na vytápění v těchto chladných dnech je menší než 5% celoroční potřeby. Proto aby investice do tepelného čerpadla byla účinně využita, se výkon tepelného čerpadla nedimenzuje na plnou hodnotu jmenovitých tepelných ztrát objektu, ale na zhruba 50 až 70 % této hodnoty (některé firmy uvádějí 60 až 80%). Tepelné čerpadlo pak svým výkonem stačí plně krýt aktuální tepelnou ztrátu objektu do určité venkovní teploty, při venkovní teplotě nižší je třeba dotápět klasickým zdrojem. Tepelné čerpadlo pak pokryje v průběhu celé topné sezóny 80 až 95 % tepelné energie potřebné na vytápění.

Tabulka 3.1 Porovnání cen

Tepelné čerpadlo od	Model	Cena bez DPH [Kč]
Alpha-innotec	LWC 100-120	252900
Awac Trade	AT-AW 9,5kW	55944
CIAT	Aqualis 2	148000
Goodman	CPKF 36 10,5kW	119000
Hitachi	RWM-4FSN1E/6H1	88800
Hot Jet	HOTJET 15i	104000
IVT	IVT Optima 1100C	284900
LG	TnG Air C1100i	117990
MasterTherm	Easy Master_22Z_2009	165900
Stiebel Eltron	WPL 18 Cool	211270



Graf 3.1 Seřazení cen podle nabídky

Vybírali jsme tepelné čerpadlo typu vzduch-voda pro dům s tepelnou ztrátou 10kW. Vybraná tepelná čerpadla se pohybují od 9 do 11kW. Bylo vycházeno jenom z katalogových údajů, protože některé firmy odmítly podat jakékoliv údaje. Tepelná čerpadla jsou pro vnitřní i venkovní instalaci s možností reverzibilního chodu. Rozdílnost ceny je značná a bude záležet jen na potencionálním kupci, které firmě dá přednost, hodně bude záležet na doplňující nabídce oslovené firmy.

## 4. Vývoj tepelných čerpadel v roce 2007

### 4.1 Vývoj podle MPO

Na základě informací distribučních společností a výsledků staršího šetření Státní energetické inspekce lze sledovat vývoj počtu odběratelů v sazbách pro tepelná čerpadla. Počty odběratelů v těchto sazbách neodpovídají skutečnému počtu instalovaných tepelných čerpadel. Domácnosti je provozují také v sazbách D 45/46 (přímotopné vytápění). To platí i pro firmy, kde je počet tepelných čerpadel také vyšší. Řada odběrných míst je osazena více tepelnými čerpadly a větší firmy sazby C55/56 nevyužívají.

Tabulka 4.1 Přehled počtu odběratelů provozujících tepelná čerpadla [27]

Sazba	2002	2003	2004	2005	2006	2007
C55	161	227	414	475	478	489
D55	2541	3449	5312	6012	6030	6067
C56	0	0	0	76	232	345
D56	0	0	0	783	3065	5190
Firmy celkem	161	227	414	551	710	834
Domácnosti celkem	2541	3449	5312	6795	9095	11257

Tabulka 4.2 Meziroční nárůsty počtu odběratelů provozujících tepelná čerpadla (absolutně) [27]

Sazba	2002	2003	2004	2005	2006	2007
C55	-	66	187	61	3	11
D55	-	908	1863	700	18	37
C56	-	-	-	76	156	113
D56	-	-	-	783	2282	2125
Firmy celkem	-	66	187	137	159	124
Domácnosti celkem	-	908	1863	1483	2300	2162

Tabulka 4.3 Relativní meziroční nárůsty počtu odběratelů provozujících tepelná čerpadla [27]

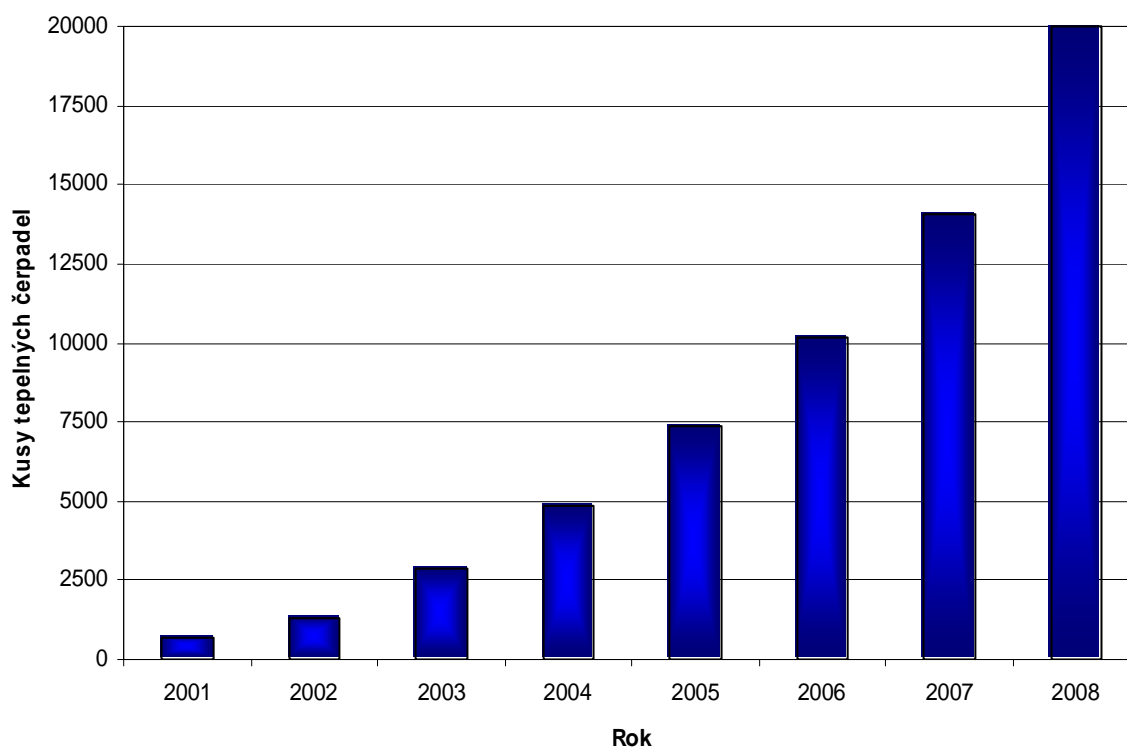
Sazba	2002	2003	2004	2005	2006	2007
C55	-	41%	82%	15%	1%	2%
D55	-	36%	54%	13%	0%	1%
C56	-	-	-	-	67%	49%
D56	-	-	-	-	74%	69%
Firmy celkem	-	41%	82%	33%	22%	17%
Domácnosti celkem	-	36%	54%	28%	25%	24%

Zde stojí za pozornost informace, že v roce 2007 bylo nově připojeno 2 162 odběratelů, prodej čerpadel do domácností však činil přes 3 000 kusů. To by znamenalo, že značná část je připojována nikoli v sazbách pro tepelná čerpadla, ale budou připojena až v příštím roce 2008 (což znamená prudce rostoucí trend dodávek do domácností). Je to poprvé, kdy je indikován tak výrazný rozdíl mezi statistikou MPO a distribučních společností. [27]

Ministerstvo průmyslu a obchodu zveřejní statistiku o tepelných čerpadlech za rok 2008 na přelomu roku 2009. Vzhledem k datu, kdy má být bakalářská práce odevzdána, jsem se rozhodl o vytvoření vlastní statistiky. Oslovil jsem tři největší dodavatele elektrické energie v ČR – ČEZ, E.ON a PRE, požádal jsem je, jestli mi poskytnou informace o počtu odběratelů, kteří mají tarif C/D 55/56. Jediná PRE odpověděla, že informace poskytnout nemohou.

## 4.2 Vývoj podle AVTČ

Asociace pro využití tepelných čerpadel ve svém šetření došla k jiným výsledkům za rok 2007 a má zpracovaný odhad pro rok 2008, který nelze porovnat s šetřením MPO pro rok 2008, protože bude zveřejněn až v polovině roku 2009.



Graf 4.1 Výsledky šetření v počtu instalovaných tepelných čerpadel [28]

## 5. Závěr

V této bakalářské práci jsem chtěl přiblížit téma „tepelná čerpadla“, protože je to nový fenomén dnešní doby, nabídnout průřez trhem a seznámit s produkty, které jsou v současnosti na trhu.

Výrobou tepelných čerpadel se zabývá celá řada firem. V České republice se vyskytují výrobci i distributoři. Mají široký sortiment tepelných čerpadel anebo se specializují jenom na určitý typ tepelného čerpadla.

Měl jsem možnost navštívit několik firem, kde jsem získal cenné informace, které jsem doplnil o poskytnutá data několika vystavovatelů na výstavě InfoTherma 2009 v Ostravě, která proběhla 19.1.2009 až 22.1.2009.

U tepelného čerpadla jsou kladeny požadavky na kvalitu, spolehlivost a správnou funkci. Životnost je závislá na různých faktorech, aby tepelné čerpadlo pracovalo správně, musí být správně navrženo a tomu předchází správný výpočet. Bez správného návrhu nemůže být zaručena rychlá návratnost vložených investic.

Porovnání jednotlivých tepelných čerpadel je velice obtížné, protože výrobci a distributoři u svých výrobků neuvádějí stejné údaje. Záleží také v jakém provozním režimu bude tepelné čerpadlo pracovat. A navíc od roku 2009 mají povinnost uvádět celkovou spotřebu elektrické energie a tento důležitý údaj všichni nedodržují. Nejefektivnější srovnávanou veličinou je cena, která nejvíce zajímá každého potencionálního zákazníka. Na „*Grafu 3.1 Seřazení cen podle nabídky*“ můžeme názorně vidět rozdílnost v cenové nabídce, protože jsem posuzoval 10 vybraných firem, je tento rozdíl ještě výraznější.

Na základě získaných informací mohu konstatovat, že tepelné čerpadlo je dobré řešení pro vytápění a ohřev vody, už kvůli zvyšujícím se cenám elektrické energie a plynu.

## Literatura:

- [1] Ing. Ladislav Tintěra, *Tepelná čerpadla*, Arch Praha 2003
- [2] <http://www.mastertherm.cz/tepelna-cerpadla-pro-rodinne-domy/princip-tepelneho-cerpadla>  
[Cit. 2009-03-20]
- [3] Robert Chromík, Štefan Klein, *Vytápění technické zařízení budov-část 2*, Art Projekt 2004
- [4] <http://www.adtop.cz/tepelna-cerpadla.html> [Cit. 2009-02-07]
- [5] <http://www.dimplex.cz/tepelna-cerpadla.aspx> [Cit. 2009-01-12]
- [6] <http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/typy-tepelnych-cerpadel> [Cit. 2009-02-20]
- [7] <http://cs.wikipedia.org> [Cit. 2009-01-15]
- [8] <http://www.dimplex.cz/Animace/Reverzibilni-tepelna-cerpadla---animace.aspx> [Cit. 2009-03-22]
- [9] Stiebel Eltron, *firemní materiály-technické informace*
- [10] PZP, *firemní materiály-technické informace*
- [11] <http://www.tzb-info.cz> [Cit. 2009-01-28]
- [12] [http://www.ledocom.cz/Www/text\\_096.php?str=249](http://www.ledocom.cz/Www/text_096.php?str=249) [Cit. 2009-01-19]
- [13] <http://www.alpha-innotec.de/SEEEMS/4351.asp?> [Cit. 2009-04-18]
- [14] <http://www.awactrade.cz/> [Cit. 2009-04-18]
- [15] <http://www.ciat.cz> [Cit. 2009-04-18]
- [16] <http://www.topimecerpadlem.cz/> [Cit. 2009-04-18]
- [17] <http://tepelna-cerpadla.multiklima.cz/> [Cit. 2009-04-18]
- [18] <http://www.hotjet.cz> [Cit. 2009-04-18]
- [19] <http://www.mvm-eco.cz/> [Cit. 2009-04-18]
- [20] <http://www.mastertherm.cz> [Cit. 2009-04-18]
- [21] <http://www.stiebel-eltron.cz/> [Cit. 2009-04-18]
- [22] <http://www.gservis.cz/> [Cit. 2009-04-15]
- [23] Zdeněk Dvořák, Luděk Klazar, Jiří Petrák, *Tepelná čerpadla*, SNTL Praha 1987
- [24] Karol Mečárik, Václav Havelský, Belo Fűri, *Tepelné čerpadlá*, SNTL Praha 1988
- [25] Ing. Antonín Žeravík, *Stavíme tepelné čerpadlo*, vydáno vlastním nákladem Přerov 2003
- [26] Heinz Schulz, *Teplo ze slunce a země*, nakladatelství HEL Ostrava-Plesná 1999
- [27] <http://www.mpo.cz> [Cit. 2009-04-20]
- [28] <http://www.avtc.cz> [Cit. 2009-04-20]



## **Seznam příloh**

Příloha 1 *obr. 2.2.1 Tepelné čerpadlo vzduch-voda vnitřní provedení*

Příloha 2 *obr. 2.3.1 Trubky volně položené*

Příloha 3 *obr. 2.3.2 Trubky ve spirále*

Příloha 4 *Tabulka 2.1 Energetický zisk hornin*

Příloha 5 *obr. 2.4.1 Tepelné čerpadlo země-voda v provedení zemní vrt*

Příloha 6 *obr. 2.9 Tepelné čerpadlo voda-voda povrchová voda*

## Příloha 1



*obr. 2.2.1 Tepelné čerpadlo vzduch-voda vnitřní provedení [9]*

## Příloha 2



*obr. 2.3.1 Trubky volně položené[1]*

### Příloha 3



obr. 2.3.2 Trubky ve spirále[1]

### Příloha 4

Tabulka 2.1 Energetický zisk hornin[3]

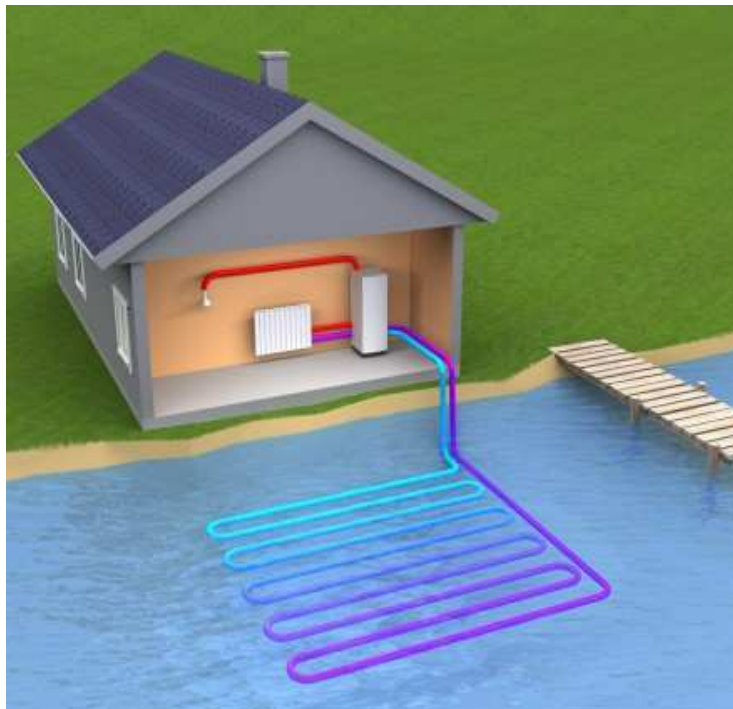
Hornina	Tep. Vodivost [W/m K]	Zisk. výkon [W/m]	Vrt na kW top. výkonu [m] top. faktor 3
Suché nezpevněné horniny	1,5	20	33
Pevné horniny nebo vodou nasycené	1,5 – 3	50	13
Pevné horniny s vysokou tep. vodivostí	3	70	9,5
Štěrk a písky – suché	0,4	20	33
Štěrk a písky – zvodnělé	1,8 – 2,4	55 – 65	10 – 12
Hlíny a jíly – vlhké	1,7	30 – 40	17 – 22
Vápenec, masivní	2,8	45 – 60	11 – 15
Pískovec	2,3	55 – 65	10 – 12
Žuly	3,4	55 – 70	9,5 – 12
Čediče	1,7	35 – 55	12 – 19
Ruly	2,9	60 – 90	9,5 – 11

## Příloha 5



*obr. 2.4.1 Tepelné čerpadlo země –voda v provedení zemní vrt[9]*

## Příloha 6



*obr. 2.9 Tepelné čerpadlo voda-voda povrchová voda[4]*